小土被り，営業線直下の泥土圧シールド到達掘進について

京王電鉄㈱　正会員　寺田雄一郎
京王電鉄㈱　岩村　忠之
京王電鉄㈱　石坂　真二
清水･京王･間建設共同企業体　正会員　○磯部　哲

1．はじめに

調布駅付近連続立体交差工事（土木）第 4 工区は，京王電鉄京王線（柴崎駅～西調布駅間）および同相模原線（調布駅～京王多摩川駅間）連続立体交差事業のうち，京王線と相模原線の分岐区間の鉄道トンネルを泥土圧シールド工法により築造する工事である．1 台のシールドで 4 本のトンネルを掘進するため，発進，到達は各 4 回となる．本稿では，本工事でのシールド到達の計画および実績について報告を行う．

2．工事概要

図-1 に工事概要図を示す．

4 回の発進，到達の他にも，立坑での 3 回のシールド U ターン，全線に渡る営業線直下の小土被り掘進(最小 4.3m(0.64D))，超近接併設シールド掘削(最小離隔 424mm)，礫層(径φ300mm 程度)の掘進と，非常に技術的難易度の高い工事である．

《工事内容》
工事場所：東京都調布市小島町
工法：泥土圧シールド工法
ｼｰﾙﾄﾞ外径：φ6,850mm
ｾｸﾞﾒﾝﾄ外径：φ6,700mm
ｾｸﾞﾒﾝﾄ厚さ：t=300mm(RC,合成)
ｾｸﾞﾒﾝﾄ幅：1400,1200mm
土質：立川礫層
　　上総層群(砂,粘性土互層)
掘削延長：1606m
　　(379m×2,424m×2)
線形：最大勾配 3.5%
　　最小土被り 4.3m(0.64D)
　　最小曲線半径 160m
　　併設ﾄﾝﾈﾙ最小離隔 424mm
その他：立坑にて Uﾀｰﾝ 3 回

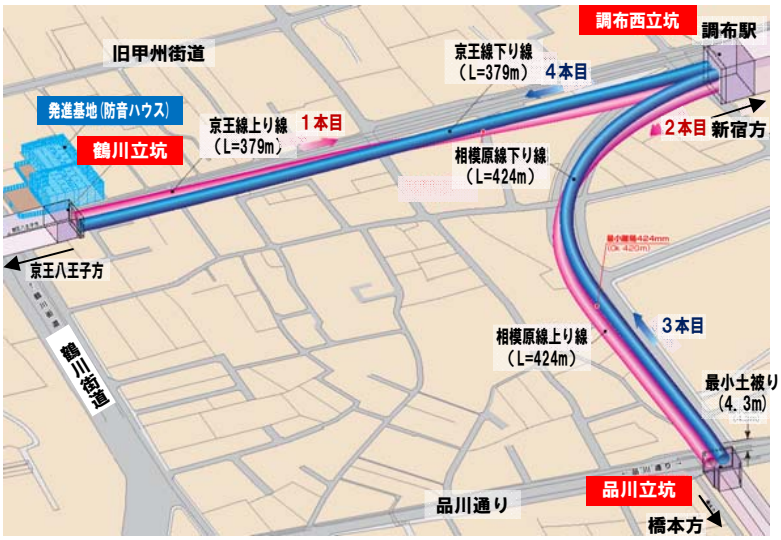


図-1　工事概要図

3．技術的対策の計画

以下に営業線直下かつ小土被り（1D 以下）でのシールド到達にあたり立案した技術的対策について述べる．

3.1　シールドによる仮壁直接切削工法の採用

本工事では，シールドによる仮壁直接切削工法を採用することにより，到達掘進時の切羽の安定，鏡切工の省略による安全性の確保を図った．工法には近年実績の多い SEW 工法を採用した．土留壁のシールド通過部分は FFU 部材(ガラス長繊維で強化された硬質発泡ウレタン樹脂)で形成される切削可能な仮壁とした．**写真-1**，**図-2** に品川立坑での土留壁，到達反力受の設置状況および到達状況図を示す．

写真-1　土留壁，到達反力受設置状況

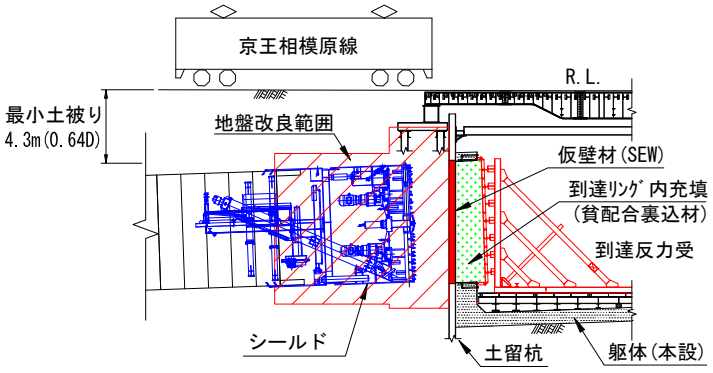


図-2　到達状況図

キーワード　鉄道トンネル，シールド，小土被り，到達，SEW

連絡先　〒182-0026　東京都調布市小島町 2-28-5　　清水・京王・間建設共同企業体　TEL 042-490-7688

3.2 掘進管理

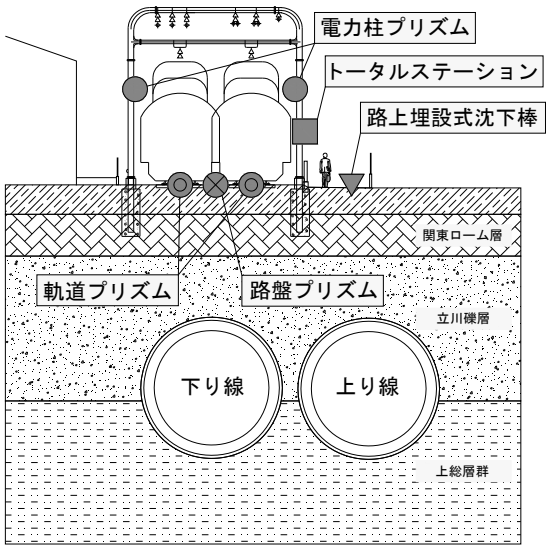
周辺地盤および土留壁に与える影響を極力抑制すること，また圧送ポンプによる二次排土に支障を来さないよう仮壁材切削時は掘進速度を抑えて細かく破砕することを，小土被りでの到達における掘進管理の主目的とした．**表-1** に到達掘進での管理計画概要を示す．

表-1 到達掘進管理

管理項目	切羽位置		
	地盤改良範囲	仮壁材	到達リング内
掘進速度 (mm/min)	10→5	2	2
切羽土圧 (MPa)	静止土圧+地下水圧	排土，軌道変状を見ながら漸減	地下水圧
到達リング内充填材	貧配合裏込注入材（σ_{28}=1.2N/mm^2）		

3.3 計測管理

小土被りでの到達掘進では，直上を走行する営業線の軌道変状をリアルタイムに把握し，掘進管理にフィードバックする必要がある．本工事では，トータルステーションにより 24 時間体制で自動計測を行うとともに（**図-3**），万一掘進中に急激な沈下が発生した場合でも列車運行への支障を低減するため，簡易工事桁を設置して軌道の剛性を高めた（**写真-2**）．



※到達位置地上では路盤プリズムを 2.5m 間隔に設置

図-3 軌道計測断面図

4．施工結果

シールド掘進は平成 21 年 2 月に開始し，平成 22 年 12 月に 4 本目トンネルの到達を完了した．課題であった小土被りでの到達掘進についても前述の到達工法，掘進および計測管理計画，軌道への対策により良好な掘進管理を実施することができた．

図-4 に最小土被りであった品川立坑での到達掘進データを示す．掘進速度，切羽土圧を調整することにより，装備能力の 30%前後のカッタトルクで安定した仮壁材の切削が行われていることがわかる．また，切削状況についても，まれに大割れした破砕片が出現した（**写真-3**）ものの，大半は細かく破砕されており，土砂圧送方式での排土に支障はなかった．なお，到達掘進時に計測された軌道面の沈下量は約 3mm であり，一次管理値である±7mm を下回り営業線へ影響を与えることなく施工することができた．

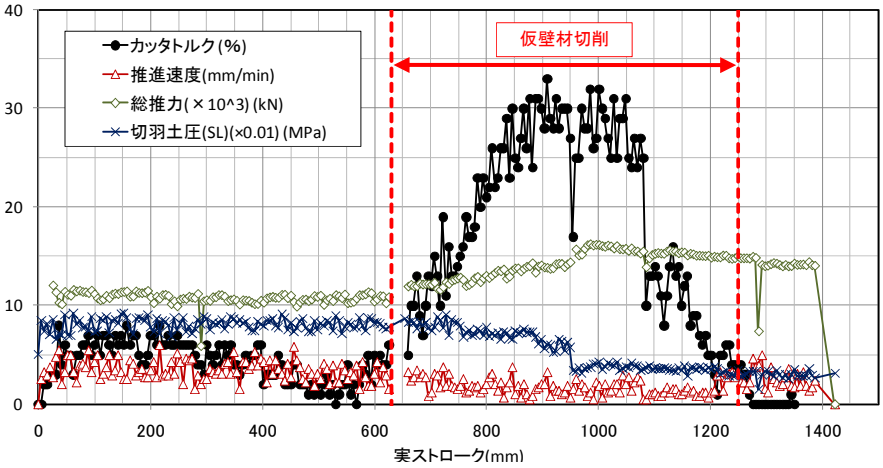


図-4 到達掘進データ（2 本目 328R）

写真-2 簡易工事桁

写真-3 大割れした仮壁材

5．おわりに

本工事は前例のない技術的難易度の高いシールド工事であったが，周辺環境に影響を与えることなく掘進を無事終了し，小土被りでのシールド到達方法についても多くの知見を得ることができた．本稿にて述べた内容が今後の類似工事の参考となれば幸いである．